

A UTILIZAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE ALIMENTOS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO

Estudante: Karina Todeschini – karina.tsh@hotmail.com

Orientadora: Prof^a Fabiane Cristina Brand – fabiane.brand@bento.ifrs.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves

RESUMO

A busca contínua por melhorias na qualidade e na produtividade no setor de alimentos caracteriza-se pela rápida expansão das tecnologias e pelo grande salto que a indústria tem dado nos últimos tempos. Novas formas de se relacionar, planejar e executar ações na área de operações em cadeias de suprimentos são tendências utilizadas no Brasil, e, principalmente, na Europa, a chamada Indústria 4.0, que é caracterizada pela internet que se conecta com máquinas inteligentes e eficientes, unindo sistemas produtivos com automatização, buscando unir eficiência e qualidade nos diversos setores da manufatura. Agregada a isso, a gestão da cadeia de suprimentos gerencia os processos internos e externos em uma organização, interagindo com todos os responsáveis, desde fornecedores, prestadores de serviços e consumidores finais. Desta forma, o presente estudo tem por objetivo propor a aplicação de técnicas da Indústria 4.0, por meio da robotização no setor da produção, na cadeia de suprimentos de alimentos, através de tecnologias diferenciadas e inovadoras no contexto do setor de agronegócios, aplicados em uma propriedade rural, na cidade de Nova Bassano/RS. Além disto, toma como base a metodologia utilizada para satisfazer as expectativas deste estudo, por meio de pesquisa qualitativa, de abordagem descritiva e exploratória, por meio de estudo de caso.

Palavras-chave: Logística. Cadeias produtivas. Agronegócio no Brasil.

1. Introdução

A ciência vem transformando de forma acelerada todas as áreas do conhecimento humano. Conforme o *Site Portal da Administração* (2023), pode-se entender a Cadeia de Suprimentos (CS) como uma rede interligada de negócios, que envolve fabricantes, distribuidores, varejistas e consumidores. Abrange também o armazenamento e toda a movimentação da matéria-prima desde a origem até o consumidor final.

Ritzman e Krajewski (2008) a definem como um conjunto interligado de elos entre fornecedores de materiais e serviços que abrange os processos de transformação que convertem ideias e matérias-primas em produtos acabados e serviços. Para Bowersox, Closs e Copper (2007), na era da informação, ou era digital, a realidade da conectividade entre empresas continua a impulsionar uma nova ordem de relacionamentos chamada de Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS), em que os gestores estão cada vez mais aprimorando as práticas de marketing, fabricação, compras e logística.

Considerando-se a cadeia de suprimentos, a logística como parte integrante se faz presente em todos os processos produtivos como elo fundamental, estando presente desde a primeira revolução industrial, no transporte das máquinas e todos os sistemas envolvidos. Ballou (1993) define a logística como a movimentação de materiais como, o transporte de pequenas quantidades de bens por distâncias relativamente pequenas, quando comparadas com as distâncias na movimentação de longo curso executadas pelas companhias transportadoras. Além disso, é a atividade executada em depósitos, fábricas e lojas, assim como no transbordo entre modais de transporte. A distribuição física é a área da logística empresarial que trata da movimentação, estocagem e processamento de pedidos. É considerada a área mais importante porque absorve cerca de dois terços dos custos logísticos (BALLOU, 1993).

Como base teórica para o estudo, optou-se por compreender, na área de operações, a Indústria 4.0, que se apresenta como um conceito de indústria e engloba as principais tecnologias dos campos de automação, controle e tecnologia da informação, aplicadas aos processos de manufatura. Sistemas *Ciber*-físicos e a Internet das Coisas proporcionam uma nova maneira de abordar as problemáticas encontradas na indústria, possibilitando que os processos produtivos sejam cada vez mais eficientes com menor custo, impactando os mais diversos segmentos do mercado (SILVEIRA, 2016).

Em relação ao contexto do agronegócio no Brasil, em especial às cadeias de suprimentos de alimentos, com a introdução de novas tecnologias que facilitam a comunicação e a troca de informações, além de abordagens gerenciais voltadas aos processos logísticos, o setor alimentício vem passando por mudanças que geram impactos nas negociações. De acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária (2023), os maiores destaques de produção no ano de 2022, foram o algodão, café, milho, trigo e leite. Juntos, estes cinco produtos atingiram a maior cifra do Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) em todo o período, que fechou o ano de 2022, em R\$1,189 trilhão, sendo R\$814,77 bilhões o faturamento das lavouras, e na pecuária, com R\$374,27 bilhões. Ainda conforme essa fonte, o fator que mais prejudicou o desempenho foi a estiagem, principalmente na região Sul e parte do Centro-Oeste, tendo como consequência, os prejuízos aos agricultores causados por perdas de produção de soja, milho e feijão, impactando diretamente a pecuária devido à escassez de suprimento. Ainda, o VBP estimado para o ano de 2023 é de 6,3%, podendo atingir R\$1,263 trilhão, onde as lavouras devem ter aumento real de 8,3% e de 1,9% na pecuária (MAPA, 2023).

O principal intuito da Logística 4.0 é o de reduzir custos, aumentar a eficiência, a produtividade e a competitividade, promovendo melhorias na alocação de recursos e eficiência na comunicação de dados. Conforme o *Site* Porto Gente (2016), a Logística 4.0 é a nova ordem mundial para ter competitividade no comércio global, onde deverão ser movimentados os produtos e informações da Indústria 4.0, cuja produção utiliza máquinas controladas por

computadores, robótica colaborativa (robotização de linhas de produção), impressões tridimensionais para a fabricação de produtos, bem como componentes para a produção inteligente. A indústria nacional já desperta para esse momento e vem se transformando em "Fábricas Inteligentes". Diante deste cenário em que as tecnologias estão cada vez mais presentes nos ambientes sociais e organizacionais, para esse estudo a questão de pesquisa é: Quais técnicas e tecnologias da Indústria 4.0 poderiam auxiliar na atividade produtiva de uma propriedade rural?

Este estudo tem como objetivo geral, propor a aplicação de técnicas da Indústria 4.0 em uma propriedade rural localizada na região noroeste do Rio Grande do Sul. Já os objetivos específicos são: (i) Descrever o cenário atual quanto aos principais processos produtivos da propriedade; (ii) Identificar técnicas e tecnologias oriundas da Indústria 4.0 que poderiam ser aplicadas na propriedade rural.

A contribuição pretendida com este artigo é um estudo quanto à aplicação de técnicas e tecnologias da Indústria 4.0 no contexto de uma propriedade rural, considerando-se a importância que esta nova era está trazendo tanto para a sociedade como para a ciência de modo geral. Para tanto, será realizado um Estudo de Caso em uma propriedade rural localizada na cidade de Nova Bassano, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, que atua na produção de leite. A opção por esse segmento justifica-se porque os produtores deparam-se a cada dia com novas tecnologias que surgem para suprir a falta de mão de obra na cadeia na área produtiva. A metodologia utilizada no estudo caracteriza-se por ser de natureza qualitativa, caráter descritivo e exploratório, envolvendo pesquisa bibliográfica e Estudo de Caso.

2. Referencial teórico

2.1 Indústria 4.0

A Indústria 4.0 prevê a evolução e o crescimento dos mercados na esfera de tecnologias inteligentes e novas soluções, aplicadas aos processos de manufatura, tecnologias e Internet das Coisas. Conforme Santos (2023), o objetivo é chegar à fábrica inteligente (*Smart Manufacturing*) que se caracteriza pela capacidade de adaptação, a eficiência dos recursos, e ergonomia, bem como a integração de clientes e parceiros de negócios em processos de negócios e de valor. Sua base tecnológica é composta por sistemas físicos cibernéticos e da Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*).

Indústria 4.0, conforme Rizzo (2016), é um termo que surgiu na Alemanha, em meados de 2006, mas que somente na edição de 2011, da Feira de Hannover é que o seu conceito começou a ser revelado ao público em geral. Rapidamente se difundiu pela Europa, podendo também ser chamada de fábricas inteligentes, internet das coisas industrial ou produção

avançada. Com a chegada da automação em conjunto com a Internet surgiu a quarta revolução industrial, impulsionada por novas tecnologias de informática, informação digitalizada e novas estratégias de informação. Desse modo, é possível a interação das máquinas entre si.

Conforme a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2018), as três primeiras Revoluções Industriais trouxeram as máquinas a vapor, a produção em massa, as linhas de montagem, a eletricidade e a tecnologia da informação, elevando a renda dos trabalhadores e fazendo da competição tecnológica, um marco do desenvolvimento econômico. E, a quarta revolução industrial, terá exponencial e mais profundo, caracterizada por um conjunto de tecnologias que permitem a fusão do mundo físico, digital e biológico, chamadas de Manufatura Aditiva, Inteligência Artificial, *Internet of Things* (IoT), Biologia Sintética e os Sistemas Ciber Físicos (CPS).

Importante ressaltar que os três pilares mais relevantes da Indústria 4.0 são: a Internet das Coisas, Sistemas Ciber Físicos e *Big Data* (ABDI, 2018). O termo Internet das Coisas ou *Internet of Things* - IoT foi criado no final dos anos 1990, pelo empresário Kevin Ashton, que descobriu como conectar objetos à Internet através de uma etiqueta de *Radio Frequency Identification* - RFID. Ele abarca a ideia de embutir sensores em objetos do dia a dia, de máquinas industriais a dispositivos *wearables*, para coletar dados e tomar decisões baseadas nesses dados por meio de uma rede. Essa tecnologia pode ser encontrada, por exemplo, em um edifício que usa sensores para ajustar temperatura e luminosidade automaticamente ou pelo monitoramento automático de sensores que diagnostica e prevê problemas de manutenção, falta de estoque de peças em curto prazo, e também priorizam os cronogramas da equipe de manutenção para reparos de equipamentos e necessidades regionais (SAS, 2018).

Os Sistemas Ciber-Físicos (CPS) consistem de objetos com *software* integrado e eletrônicos que são conectados entre si ou via internet para formar um sistema único em rede. Inclui sensores e componentes para mover ou controlar um mecanismo ou sistema, para que possa ligar o CPS ao mundo exterior. Os sensores permitem que o sistema adquira e processe os dados que são posteriormente disponibilizados aos serviços baseados em rede que usam atuadores para impactar diretamente nas medições realizadas no mundo real. Os CPS também são usados no fornecimento atual de energia, controle de tráfego e assistência ao motorista, além de outras áreas (HBM TEST AND MEASUREMENT, 2018)

Big data, conforme o *Security Assurance Framework* (SAS, 2018), é um termo que descreve o grande volume de dados armazenados a cada instante, sobrecarregando as empresas diariamente. Permite obter dados de várias fontes e analisá-los para encontrar respostas que permitem reduzir custos, economizar tempo, desenvolver novos produtos e otimizar ofertas, além de tomar decisões mais inteligentes, podendo realizar tarefas corporativas como

determinar causa de falhas, problemas e defeitos quase em tempo real, além de gerar cupons de venda com base nos hábitos de compra do cliente e detectar comportamentos fraudulentos antes que eles afetem a organização (SAS, 2018).

A robótica, que vem sendo apresentada pela *Group ProMotion* (2018), tem fundamental importância no processo de aumento de produtividade da indústria, pois além de reduzir custos, melhora a qualidade e as condições de segurança no chão de fábrica. Tem como benefícios, *hardwares* e *softwares* capazes de melhorar o desempenho global para organização, permitindo a fabricação de produtos personalizados e de alta qualidade, devido à troca de informações entre todos os departamentos de uma empresa. Destaca-se ainda que, automatizar é adotar técnicas, ferramentas tecnológicas e equipamentos na indústria, com o intuito de aumentar a eficiência, maximizando a produção e o tempo gasto, visando a produtividade, qualidade e segurança. A robotização gera um processo produtivo homogêneo, que, enquanto a fabricação realizada por pessoas pode gerar a variação da qualidade dos produtos e possíveis falhas, um robô fará de uma só vez uma maior quantidade de produtos com o mesmo padrão, principalmente porque o sistema inteligente da indústria 4.0 é caracterizado pela integração das máquinas, o que contribui para antever obstáculos e contornar desafios, garantindo mais segurança nos processos produtivos, uma vez que os robôs operam com movimentos pré-programados e podem reduzir o contato humano com máquinas e componentes produtivos. A repetitividade de tarefas e movimentos realizados pelo homem sem a ajuda das máquinas pode gerar acidentes. Um sistema operado por um computador permite ainda maior controle das operações e reduz as chances desses riscos (GROUP PRO MOTION, 2018).

Dias (2018) aborda que é no campo que está um local em que a tecnologia costuma demorar um pouco mais para desembarcar. Para as evoluções tecnológicas se tornarem realidade foi necessário estabelecer novas rotinas operacionais, resolver problemas logísticos de sincronização de dados, identificar e adaptar *hardwares* capazes de resistir às condições do campo e, principalmente, capacitar a mão-de-obra. O Lançamento do TGC (Tecnologia de Gestão de Confinamento), em 2007, foi um marco do início da inovação no setor de pecuária. O controle preciso dos dados reduziu os riscos da operação, melhorou a rotina de trabalho e aumentou a eficiência dos processos. Ainda para Dias (2018), a partir de 2015, uma empresa familiar começou um processo de implantação de uma solução mais robusta e integrada para gestão do confinamento de gado incluindo a rastreabilidade do rebanho, a automação da fabricação e o fornecimento da ração com leitura eletrônica dos cochos. Essas soluções tornaram a presença de chips, leitores de código de barras, *tags* de RFID, painéis de *led*, tabletes e internet comuns no ambiente rural e parte da rotina dos funcionários. A coleta e processamento preciso dos dados trouxe outra inovação para o campo: o *Business Intelligence*, mais conhecido como BI ou painel de gestão à vista. Essa ferramenta transforma dados brutos

em informações significativas e úteis para a análise do negócio e vem sendo estratégica na identificação de oportunidades. O uso dessas tecnologias permitiu ao pecuarista aumentar sua rentabilidade ao ganhar eficiência na operação e escala de produção, além de controlar profundamente tantos manejos e processos diferentes com centros de custo e oportunidades de retorno distintos.

Conforme dados do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR, 2017), as novas tecnologias de informação e a Internet das Coisas (IoT), caracterizada pela comunicação entre máquinas, têm grande potencial de melhorar os processos produtivos e trazem oportunidades, tanto sob o aspecto da pesquisa agropecuária como das aplicações no campo. É um desafio não só para o Brasil, mas para o mundo toda essa questão de conexão no campo, algo extremamente crítico porque precisa-se alimentar nove bilhões de pessoas até 2050. Além disso, a inteligência artificial e o aprendizado de máquina – *machine learning*, já apresentam resultados positivos para resolver problemas enfrentados pelo agronegócio. Contudo, é importante avaliar os riscos relacionados à sustentabilidade do meio ambiente e os impactos da robotização no mercado de trabalho a revolução digital ocorre de forma acelerada em vários setores, mas que a agricultura não segue a mesma velocidade. Apenas 15% da agricultura brasileira está adotando a agricultura de precisão, embora essa tecnologia esteja disponível há mais de uma década (EMBRAPA, 2017).

2.2 Pecuária 4.0

A pecuária é apontada como uma das vilãs do aquecimento global, buscando-se uma forma ambientalmente sustentável e contribuindo para a redução de emissões de gases do efeito estufa. A tecnologia tem papel importante em tornar eficiente a gestão dos rebanhos e dos recursos naturais, ajudando a identificar quem utiliza as melhores práticas. Nesse sentido, o setor de pecuária no Brasil vem avançando em busca de altas tecnologias, que, para alcançar a sustentabilidade, aumentar produtividade e elevar a lucratividade das fazendas, faz-se necessário investir no manejo adequado e na gestão dos rebanhos, em que, com a chegada das tecnologias aos currais, representa uma nova era para o setor, sendo chamada de Pecuária 4.0, termo associado ao conceito de Indústria 4.0 (PORTAL DBO, 2021)

Ainda segundo o Portal DBO (2021), *softwares* específicos para gestão pecuária ajudam os produtores no manejo de pastagens, controles de insumos, vacinações, nutrição e evolução do rebanho, integrados com equipamentos, como brincos eletrônicos, fazendo o acompanhamento e rastreamento de cada animal, desde o nascimento até o abate. Essa é uma demanda crescente do mercado consumidor, principalmente do mercado internacional, exigente em certificar a origem do gado, garantindo assim, que não tenham passado por fazendas de áreas de desmatamento ilegal.

Conforme o *Site Brasil Escola* (2023), pecuária é uma atividade econômica, pertencente ao setor primário, caracterizada como uma atividade produtiva de criação de animais, tendo como propósito, a produção de alimentos, tais como, carnes, ovos, leites, mel, ou matérias-primas, como couros, lãs e peles. Podendo ser de corte, leiteira ou de lã, praticadas nas modalidades extensivas, intensivas e pastoreio nômade, tendo grande importância para a economia e para a subsistência. Em contrapartida, pode causar problemas ambientais, como o desmatamento, compactação dos solos e a emissão de gases poluentes na atmosfera. Mafra (2022) aponta que a pecuária da bovinocultura no mundo será rápida, planejada e hiperconectada, ou, ao menos, uma grande parte mais tecnificada. No Brasil, entretanto há diferentes realidades sobrepostas nesse setor. Com os avanços tecnológicos em diversos setores mercadológicos, que desencadearam mudanças, o setor agropecuário também evoluiu, surgindo, assim o conceito de Pecuária 4.0, que diz respeito ao uso da inovação tecnológica na pecuária, sendo uma mudança de visão da realidade no campo (MAFRA, 2022).

2.2.1 Pecuária leiteira

A pecuária leiteira é uma atividade de grande importância para o agronegócio brasileiro e as tecnologias vêm sendo aliadas para torná-la eficiente e sustentável. O Brasil é o terceiro maior produtor de leite, com mais de 34 bilhões de litros por ano, com a predominância de pequenas e médias propriedades, empregando aproximadamente 4 milhões de pessoas (MAPA, 2022).

De acordo com o Regulamento e Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), define-se o conceito de leite como o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2023). Leite é um alimento altamente nutritivo, composto em sua maioria por água (86% a 88%), e em menor quantidade, sólidos totais (12% a 14%), sendo estes subdivididos em: proteínas (3,2% a 3,5%); gordura (3,5% a 4,5%); lactose (4,6% a 5,2%); minerais (0,7% a 0,8%) e também, vitaminas (MORO, 2001). Por sua vez, a pecuária leiteira de precisão, é vista, segundo Pereira (2022), com a necessidade de uma postura gerencial amparada por tecnologias de informação e de comunicação, permitindo melhorias no controle da fonte de variabilidade animal, otimizando de forma ambiental, econômica e social o desempenho de uma fazenda.

O uso de tecnologias de precisão vem se tornando uma prática comum na pecuária leiteira, com o uso de sensores, por exemplo. Os principais parâmetros monitorados por sensores são: a produção, composição, temperatura, condutividade, contagem de células somáticas do leite, ruminação, consumo de alimentos, detecção de cio, problemas de casco e peso das vacas (PEREIRA *et al.*, 2015). Ainda conforme esses autores, os sistemas de monitoramento por sensores podem ser descritos a partir de quatro níveis de desenvolvimento

e utilização, assim descritos: (I) tecnologia (sensor), mensurando parâmetros individuais da vaca (ex.: consumo de alimento), gerando um conjunto de dados; (II) interpretação, resumindo as alterações observadas no conjunto de dados gerados pelo sensor (ex.: diminuição do consumo de alimento) para produção de uma informação sobre o status da vaca (ex.: vaca com torção de abomaso); (III) integração dessa informação gerada pelo sensor, acrescida a outra informação (ex.: informação de cunho econômico), para geração de um aconselhamento (ex.: operar ou não a vaca doente); (IV) tomada de decisão pelo gestor da fazenda ou de forma autônoma pelo sistema (ex.: o veterinário é acionado) (PEREIRA *et al.*, 2015).

Atualmente, a ordenha mecânica é uma das principais tecnologias utilizadas na pecuária de leite. O sistema de ordenha robotizado ou automático, AMS (do inglês *Automatic Milking System*), possibilitou a automação completa do processo de ordenha, com sensores que monitoram automaticamente o volume de leite, critérios de qualidade do leite e a frequência que os animais são ordenhados, sem intervenção humana (BLOSS, 2014). O sistema de ordenha automático é composto por sistemas de contenção, de detecção de tetos, braço robótico para colocação das teteiras, sistema de limpeza dos tetos, sensores, *softwares* e o próprio equipamento de ordenha. A entrada e a saída da vaca dentro do sistema de contenção são gerenciadas por portões automáticos. Já no sistema de contenção, o braço robótico encontra os tetos da vaca, faz a limpeza, a estimulação, retira os primeiros jatos para análise de anomalias e acopla o equipamento para a extração do leite, que é realizado de forma individual. Após a retirada dos insufladores, o braço robótico aplica um líquido desinfetante em todos os tetos, e é feita a liberação da vaca (PAIVA *et al.*, 2015).

Com base no gerenciamento de saúde do animal, o monitoramento é essencial para garantir uma produção de leite saudável e sustentável. Uma das principais vantagens do sistema de ordenha robotizado é a disponibilidade de dados diários, fornecidos pelos sistemas de monitoramento, com potencial para serem usados como indicadores precoces de doenças e infecções, permitindo que os animais sejam tratados de forma rápida e eficiente, reduzindo o risco de perdas de produção e melhora do bem-estar dos animais (PAIVA *et al.*, 2015).

A técnica de identificação eletrônica é baseada no uso de dispositivos e equipamentos eletrônicos para detectar ou reter códigos ou números de identificação, permitindo que cada animal seja identificado de forma única e precisa, essencial para monitorar a produção de leite, saúde do animal e o histórico reprodutivo. Também pode ser utilizada para monitorar o consumo de alimentos e água por cada animal, otimizando a alimentação e reduzindo os custos (CHAVES DA SILVA, 2017).

Através de um sistema de monitoramento automatizado por brinco ou colar, resultou em uma descoberta, em parceria com uma Universidade do Estado da Bahia, revelou que

sensores que coletam dados sobre o consumo de alimento pelas vacas, são capazes de detectar o cio com horas de antecedência. Os dados apresentaram que as variações no comportamento e na redução do consumo de água e na ingestão de alimentos por uma vaca leiteira, são capazes de revelar se o animal irá entrar no cio com até seis horas de antecedência, o que garante maior precisão com relação à observação visual feita pelo produtor (NEIVA, 2022).

2.3 Cadeia de suprimentos

Conforme a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – (FAO, 2023), o Brasil é o terceiro maior produtor de alimentos do mundo, sendo que a China ocupa o primeiro lugar, seguido pelos Estados Unidos, sendo que, as cadeias produtivas do agronegócio são as principais fontes de renda do país. Segundo Correa (2012 *apud* BEZERRA, 2017), a palavra “Logística” tem origem da palavra francesa “*Logistique*” que significa “a arte de planejar”. Desta forma, para o Portal da Administração (2023) a cadeia de suprimentos é uma infraestrutura logística planejada, que tem como principal finalidade a sincronia entre a oferta e a demanda. A cadeia de suprimentos ou cadeia logística é o principal canal de movimentação de um produto desde o seu processo industrial até o consumidor final além de ser conhecida como uma sucessão de manuseios que, em cada etapa, agrega valor e reduz custos. A velocidade em cada etapa da cadeia de suprimentos é primordial para obter sucesso, auxiliando na redução de estoques, baixo custo e satisfação dos clientes.

A cadeia de suprimentos (CS) pode ser entendida como um processo logístico de determinado produto ou serviço, iniciando no processo de fabricação até a entrega ao consumidor final, sendo uma rede que interliga a empresa focal, distribuidor, varejo e consumidor, envolvendo todo o processo de armazenamento e movimentação de toda a matéria prima, desde sua origem até os clientes finais (PORTAL ADMINISTRAÇÃO, 2023). Segundo Ballou (2006), a cadeia de suprimentos é entendida como um conjunto de atividades funcionais, como transportes e controle de estoque, que se repetem ao longo do canal pelo qual matérias primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor. Para Quinn (1997, *apud* PIRES 2011, p. 30), uma CS pode ser definida como todas as atividades associadas com o movimento de bens desde o estágio de matéria-prima até o usuário final. Christopher (1998, *apud* PIRES 2001, p.30), por sua vez, define CS como uma rede de organizações envolvidas através de ligações à jusante (*downstream*) e à montante (*upstream*) nos diferentes processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços liberados ao consumidor final.

Novaes (2007, p.40) define o *Supply Chain Management* (SCM), ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, como a integração dos processos industriais e comerciais, partindo

do consumidor final e indo até os fornecedores iniciais, gerando produtos, serviços e informações que agregam valor ao cliente. Este conceito foca o consumidor, pois todo o processo parte dele, buscando equacionar a cadeia de suprimentos de maneira a atendê-lo, do modo que ele desejar.

2.3.1 Cadeias produtivas

As cadeias produtivas no setor de alimentos, em especial, na pecuária leiteira, têm sido cada vez mais automatizadas e integradas, abrangendo tecnologias avançadas como a internet das coisas, robótica, inteligência artificial, dentre tantas outras. Pode-se definir cadeia produtiva, conforme Batalha (1997), como a soma de todas as operações de produção e comercialização que foram necessárias para passar de uma ou várias matérias-primas de base a um produto final, isto é, até que o produto chegue às mãos de seu usuário, seja ele um particular ou uma organização.

Frequentemente, o termo cadeia de suprimentos costuma ser confundido ou utilizado de forma indistinta com o conceito de cadeias produtivas ou cadeias de produção. O termo “cadeia produtiva” é geralmente usado para se referir ao conjunto de atividades que representam determinado setor industrial. Pires (2011, p.36) exemplifica a cadeia produtiva, como da indústria automobilística, da indústria de calçados, da indústria de computadores, da indústria alimentícia, têxtil, etc. Por sua vez, a cadeia de suprimentos pode fazer parte de uma ou de várias cadeias produtivas, dependendo das características dos produtos finais.

A pesquisa, de maneira específica, se propõe a analisar uma propriedade inserida em uma cadeia produtiva de alimentos, especificamente a leiteira. Na visão de Zylbersztajn (1996, *apud* de OLIVEIRA, SILVEIRA, SOFFNER 2006), o agronegócio é visto como a cadeia produtiva que envolve desde a fabricação de insumos, a produção nos estabelecimentos agropecuários, transformação, até o consumo. Esta cadeia incorpora todos os serviços de apoio, desde a pesquisa e assistência técnica, processamento, transporte, comercialização, crédito, exportação, serviços portuários, distribuidores, bolsas, industrialização, até o consumidor final. A cadeia de produção conforme o *Site* Porto Gente (2016), pode ser entendida pelo conjunto de etapas consecutivas, que ao longo das quais os diversos insumos sofrem algum tipo de transformação, até a constituição de um produto final sendo ele um bem ou serviço, além da sua colocação no mercado. Trata-se, de uma sequência de operações integradas, realizadas por diversas unidades interligadas como uma corrente, desde a extração e manuseio da matéria-prima até a distribuição do produto. Ainda, compreende os setores de fornecimento de serviços e insumos, máquinas e equipamentos, bem como os setores de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização (atacado e varejo), serviços de apoio (assistência técnica, crédito, etc.), todo o aparato tecnológico e institucional legal, normativo e

regulatório, até os consumidores finais dos produtos e subprodutos da cadeia. Envolve o conjunto de agentes econômicos ligados à produção, distribuição e consumo de determinado bem ou serviço, e as relações que se estabelecem entre eles.

3. Metodologia da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada no Município de Nova Bassano/RS, por meio de um Estudo de Caso. A pesquisa caracteriza-se por apresentar abordagem de natureza qualitativa, de caráter exploratório, envolvendo pesquisa bibliográfica. É qualitativa, pois, de acordo com Godoy (1995), ela não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Caracteriza-se, também, como exploratória, que segundo Diehl e Tatim (2004), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses, que, na maioria dos casos, envolve o levantamento bibliográfico, a realização de entrevistas com pessoas que possuem experiência prática com o problema pesquisado e a análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Por sua vez, foi conduzido um Estudo de caso, pois, conforme Yin (2010), essa metodologia diz respeito à investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, sendo que os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Os Estudos de Caso podem apresentar diversas finalidades, tais como: explorar situações reais em que os limites não estão claramente definidos; descrever a situação no contexto em que está sendo feita determinada investigação; preservar o caráter unitário do objeto estudado; formular hipóteses ou desenvolver teorias e explicar as variáveis causais do fenômeno em situações complexas que não permitam o uso de levantamentos e experimentos (GIL, 2010).

A pesquisa foi realizada em uma propriedade rural em que uma das autoras do artigo atua nas atividades produtivas. Dessa forma, para a coleta de dados foi utilizada a Observação Participante, que consiste na participação real do pesquisador na comunidade ou grupo. O pesquisador incorpora-se ao grupo, confunde-se com ele. Fica tão próximo à comunidade quanto um membro do grupo que está estudando e participa das suas atividades normais (MARCONI; LAKATOS, 2021).

A observação participante é uma tentativa de colocar o observador e o observado do mesmo lado, tornando-se o observador um membro do grupo, para que possa vivenciar o que eles vivem e trabalhar no sistema de referência deles (MARCONI; LAKATOS, 2021). Em geral, são apontadas duas formas de observação participante: (i) Natural, em que o observador pertence à mesma comunidade ou grupo que investiga; (ii) Artificial, o observador integra-se ao grupo com a finalidade de obter informações. No caso da pesquisa, considera-se como

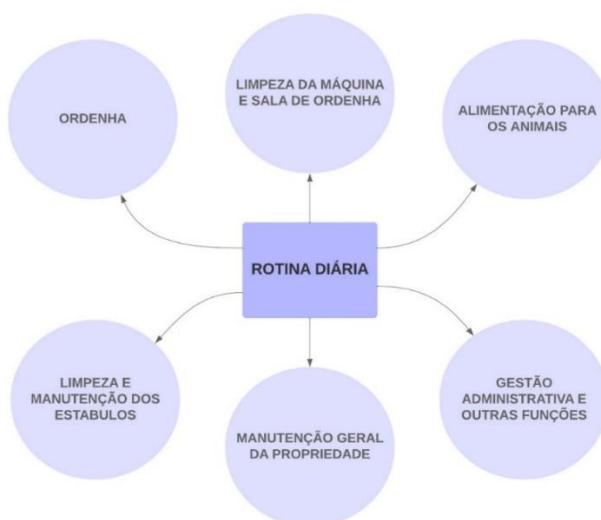
Observação Participante classificada como natural. A partir dos dados coletados, foram redigidos os resultados, utilizando-se o Microsoft Word.

3.1 Processos Produtivos da Propriedade

Com base na observação dos processos realizados na propriedade rural, a rotina diária inicia-se pela ordenha dos animais e limpeza dos equipamentos e da sala de ordenha. Enquanto é realizada a ordenha, outro trabalhador realiza a alimentação de todos os animais, e é utilizado um vagão para misturar a silagem, ração, feno e minerais, que serão distribuídos para as vacas em lactação. Também é feita a limpeza dos locais que os animais ficam alojados, limpeza dos cochos de água. Segue pelo controle para identificar de forma visual quando inicia o cio, é feito o aparte para evitar lesões entre os animais. Continua pela organização geral da propriedade, com os plantios nas épocas apropriadas, além da gestão administrativa da propriedade.

Um ponto a ser considerado é que na propriedade é produzida parte dos compostos da alimentação, como a silagem de milho e o feno de *tifton*, e os demais itens são adquiridos de terceiros. Utiliza-se também o uso de inseminação artificial com escolha dos sêmens para melhoramento da genética do rebanho, além de ser feito teste genômico nas bezerras, o qual permite que o potencial genético de um animal seja conhecido desde cedo, visando identificar as características nas avaliações dos animais e, permitindo o uso de sêmens que melhorem deficiências nas novas crias, teste este feito em parceria com a Cooperativa associada. Os produtores também contam com assistência de um médico veterinário para qualquer necessidade. A propriedade é enquadrada como agricultura familiar. Essas atividades que constituem a Rotina diária da propriedade estudada estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1: Rotina diária da propriedade estudada.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Podem ser observadas, também, as instalações utilizadas para a acomodação, em que os animais ficam todos confinados, cada modalidade em estruturas separadas, onde os animais e os trabalhadores ficam abrigados das intempéries climáticas, proporcionando conforto, facilidade de manejo, camas adequadas para o descanso, canzil em aço galvanizado para a alimentação, sistema de espinha de peixe que facilita a mão de obra, ordenha mecânica com funcionamento a vácuo, vagão desensiladeira para mistura da silagem e ração, também possui sistema de ventilação e aspersão para conforto térmico, além de gerar a própria energia através do uso de 57 painéis solares. Utiliza-se o sistema de inseminação artificial, com escolha da genética a ser utilizada, com posterior análise do DNA de cada animal.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A propriedade rural estudada situa-se no interior da cidade de Nova Bassano/RS, contando com um rebanho de 50 animais da raça holandesa, sendo 28 vacas em lactação, tendo produção diária de aproximadamente 900 litros por dia, destinando toda a produção para a Cooperativa Santa Clara, com Sede na cidade de Carlos Barbosa/RS. Esta propriedade possui 37 hectares de terra, e destes apenas 18 hectares são produtivos, o restante é constituído pelas benfeitorias e áreas de mata de reserva permanente, contando com quatro pessoas do grupo familiar que executam as atividades regularmente.

A propriedade segue a Instrução Normativa nº 51 do Mapa, com o objetivo de melhorar a qualidade do leite cru, influenciado por fatores como genética, manejo, sanidade e a alimentação, que influenciam diretamente na composição e na qualidade do leite produzido. Os cuidados com a ordenha e a conservação do leite são fatores decisivos para reduzir contaminações e aumentar a vida útil do produto. A sanidade do rebanho é fundamental para o cumprimento de todas as regras e o controle das doenças é primordial. Também são seguidas todas as instruções para a ordenha, como limpeza dos tetos, desinfecção com produtos apropriados, além do rápido resfriamento, que após resfriado, mantendo a temperatura igual ou menor a 4°C, em tanque a granel, sendo um tanque em aço inox, de resfriamento vertical com capacidade para 2500 litros.

Com base na atual mão de obra disponível para realização das atividades laborais e projetando um futuro em que possa vir a ficar escassa, surge a necessidade de buscar alternativas que facilitem a continuação da atividade leiteira, e o uso da inteligência artificial tem se tornando indispensável em diversos setores, inclusive para fazendas de leite, permitindo o monitoramento da saúde dos animais, através do uso de sensores, que em tempo real, geram dados sobre o comportamento, produção e qualidade do leite, sendo possível a identificação de

problemas na saúde do animal, possibilitando a tomada de decisão de forma precoce sem que causem maiores danos à saúde do animal. Além disso, a possibilidade de automatizar as tarefas diárias e de rotina, como ordenha, limpeza dos equipamentos, manutenção de temperatura, gerando o aumento de eficiência e economia monetárias significativas.

Ao observar o atual sistema que é utilizado na propriedade em estudo, sugere-se a implantação de três tecnologias principais, ou seja, o sistema climatizado de temperatura, a ordenha robotizada, e o uso de colar ou brinco para monitoramento da saúde dos animais. O sistema fechado de climatização cruzada, também chamado de *cross ventilation*, é um modelo americano de produção leiteira, que visa maximizar a produtividade e oferecer bem-estar às vacas, uma vez que as altas ou baixas de temperatura influenciam no desempenho produtivo e reprodutivo do animal. Nesse sistema, os galpões têm a ventilação, umidade e temperatura controladas. O controle da temperatura é capaz de aumentar a vida produtiva da vaca, evitando o surgimento de doenças que podem surgir com o estresse térmico, possibilitando o aumento na produção de até 5 litros de leite diários. Esse sistema também evita a entrada de insetos e aves (MUNTERS BRASIL, 2023).

Já o sistema de ordenha robotizada, originado do inglês VMS (*Voluntary Milking System*), é um sistema voluntário de ordenha, em que as vacas escolhem a frequência e o melhor horário para a ordenha, sendo ordenhadas quando sentem vontade, em um ambiente tranquilo, sem estresse, tendo como consequência o aumento da produtividade. Esse sistema é comandado por um computador que controla o funcionamento. A vaca carrega um colar com sensores que a identificam, podendo ser ordenhada de duas a três vezes por dia, conforme a produção de leite ou comando dado pelo produtor. As vacas vão para o equipamento baseadas em dois estímulos: necessidade de ingerir ração ou ao sentir o úbere cheio. O alimentador fornece a quantidade certa conforme a necessidade de cada animal, pois o sistema identifica as porções de alimento certo através do número de cada animal registrado no sistema. Antes da ordenha, é realizada a limpeza de cada teto individualmente, utilizando escovas apropriadas. O braço robótico inicia o trabalho, onde um *laser* identifica o local exato que cada teteira deve ser colocada. No final do processo, o leite é enviado para o tanque de resfriamento, o animal é liberado e todo o equipamento é limpo automaticamente após cada ordenha realizada (LELY BRASIL, 2023).

Figura 2: Braço robótico para ordenha



Fonte: LELYBRASIL (2023). Disponível em: < <https://www.lely.com/br/>>

O sistema de ordenha voluntária gera como vantagens: maior flexibilidade para a realização de outras tarefas, possibilidade de realizar mais que duas ordenhas diárias, redução na mão-de-obra, acompanhamento detalhado da ordenha por relatórios *on line*, a rápida adaptação das vacas no robô, melhor saúde da vaca e produção de leite e custos reduzidos com veterinário.

Os colares ou brincos são colocados nas fêmeas a partir dos 16 meses de idade, possuindo sensores de monitoramento, através de variáveis como atividade, ócio, ruminação e ofegação, emitindo alertas para detecção de cio, sugerindo o melhor momento para a inseminação artificial; detectam doenças em estágio inicial, possibilitando o tratamento preventivo; estresse térmico; consumo e frequência das refeições; proximidade ao parto; monitoramento da resposta dos animais ao ambiente e alterações na dieta. As coleiras capturam os dados gerados por cada animal, enviando as informações a um *software* na nuvem, sendo analisadas pela inteligência artificial, resultando nas informações que são passadas para o produtor em tempo real, através da web ou em um aplicativo no celular (COWMED, 2023).

Figura 3: Modelo de colar



Fonte: CowMed, (2023). Disponível em:< https://cowmed.com.br/pt_BR>

Para implantação do sistema de ordenha robotizado, é necessário fazer algumas adaptações para a instalação do equipamento e adequação da sala de espera para a ordenha, além do custo do equipamento, dando um valor aproximado para o investimento de R\$ 1.187.575,00, cujo orçamento foi passado pela empresa LELY BRASIL. Para o sistema climatizado de temperatura, levando em consideração o tamanho da estrutura atual, o valor para investir nesse sistema é de aproximadamente R\$ 306.469,50, com orçamento fornecido junto a empresa MUNTERS BRASIL. E para o uso do brinco de monitoramento da saúde do animal, o custo mensal por animal é de R\$34,88, ou então, um total aproximado de R\$1395,00 mensais, também com orçamento passado pela empresa COWMED. Não foi possível obter tomadas de preços com outras empresas, uma vez que somente estariam passando orçamentos em vista a uma possível negociação dos equipamentos.

Tabela 1: Custos para implantação

Tecnologia sugerida	Valor estimado	Orçamento - Empresa
Sistema de climatização	R\$306.469,50	Munters Brasil
Ordenha Robotizada e adaptações	R\$1.187.575,00	Lely Brasil
Brincos de monitoramento	R\$34,88 cada Total R\$1395,00 mensais	Cowmed

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Com projeções de crescimento da população mundial para os próximos anos, o setor de alimentos, entre eles, o de leite, passará por mudanças e os produtores precisarão estar preparados e dispostos a novos desafios. As exportações de leite certamente serão uma das

maiores oportunidades para o crescimento do setor, e exigências como qualidade, segurança alimentar, sustentabilidade e profissionalismo serão o diferencial para o sucesso do negócio, aliados à disponibilidade de tecnologias que estarão disponíveis no mercado e que o setor do leite estará sendo beneficiado.

No entanto, é necessário ressaltar que o uso das tecnologias e da inteligência artificial na pecuária leiteira, também apresenta dificuldades. Uma delas está no alto custo de implantação e manutenção dos sistemas, uma vez que a falta de mão de obra especializada, pode se tornar desafiante, pois esses profissionais precisam ter conhecimento sobre a tecnologia, mas também sobre produção de leite, no caso da contratação de funcionários para a propriedade em estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa realizada, pode-se observar que na propriedade estudada são utilizados os métodos convencionais de ordenha mecanizada, além do uso de trator e equipamento para alimentação, sistemas de aspersão e ventilação para manutenção da temperatura ideal, uso de inseminação artificial, teste genômico, com destaque para a qualidade no manejo, observando-se as normativas do MAPA, além de outras técnicas de manejo. Para tanto, os proprietários reconheceram a importância de implantar novas tecnologias, visto que o uso da inteligência artificial se faz presente em todos os setores, dentre eles, a produção de alimentos, como é caso do leite. Atualmente existem diversas tecnologias que podem ser aplicadas à pecuária leiteira, as quais foram sugeridas para implantação na propriedade em estudo, tais como o uso de colares que possuem sensores de monitoramento, gerando dados sobre a saúde do animal, a ordenha robotizada e o sistema de climatização fechado.

De modo complementar, foi analisada a perspectiva da propriedade frente ao uso das tecnologias, identificando vantagens para a implantação e implementação das mesmas, com vista às dificuldades para grandes investimentos na área. Sendo assim, conclui-se que, no mercado do leite, a disponibilidade de novas tecnologias vem crescendo, porém é necessário avaliar as necessidades atuais da propriedade observada e avaliar os riscos para o alto investimento proposto.

As limitações encontradas no decorrer da pesquisa dizem respeito ao difícil acesso junto às empresas para obter orçamentos das tecnologias apontadas, uma vez que elas somente passariam valores mediante visitas à propriedade, visando uma possível negociação dos equipamentos. Como sugestão para futuras pesquisas, aponta-se a intervenção de instituições de ensino no desenvolvimento de pesquisas, com a finalidade de destacar a ênfase dos serviços prestados pelos produtores para que o alimento chegue com qualidade aos consumidores, além de mostrar que a pecuária leiteira tem força e potencial para o desenvolvimento da economia

regional e nacional. Outra sugestão refere-se a uma revisão sistemática da literatura, desenvolvendo estudo com abordagem qualitativa, visando buscar estudos anteriores nas áreas de pecuária e de produção de leite, buscando conhecer tecnologias utilizadas nesses setores econômicos.

Referências:

ANUÁRIO Leite 2022: **pecuária leiteira de precisão. - Portal Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1144110/anuario-leite-2022-pecuaria-leiteira-de-precisao>>. Acesso em: 19 abr. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Agenda brasileira para a indústria 4.0**. Disponível em: <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: logística empresarial. 5ªed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. 1.ed. São Paulo: Atlas, 1993.

BATALHA, M. **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 1997

BLOSS, R. **Robot innovation brings to agriculture efficiency, safety, labor savings and accuracy by plowing, milking, harvesting, crop tending/picking and monitoring. Industrial Robot: An International Journal**, v.41 (6), p.493 – 499, 2014. Acesso em: 17 abr. 2023

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BRASIL ESCOLA. **Pecuária**. Disponível em: ><https://brasilecola.uol.com.br/brasil/pecuaria.htm>. Acesso em 11 abr. 2023.

CHAVES, F.; SILVA, D. A. **UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS REGIONAL JATAÍ CURSO DE ZOOTECNIA PROJETO ORIENTADO**. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/186/o/TCC_Fabiana_Chaves_da_Silva.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2023.

COWMED - Monitoramento da Saúde, Nutrição e Detecção de Cio 24h”, [s.d.]

CowMed - Monitoramento da Saúde, Nutrição e Detecção de Cio 24h. Disponível em: <https://cowmed.com.br/pt_BR>. Acesso em: 13 maio. 2023.

DIAS, Paulo Marcelo. Pecuária 4.0 chegou para ficar. **Attalea agronegócio**, [S.L], set. 2018. Disponível em: <<https://revistadeagronegocios.com.br/paulo-marcelo-dias-pecuaria-4-0-chegou-para-ficar/>>. Acesso em: 30 out. 2018.

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas**: métodos e técnicas. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

EMBRAPA. **Agricultura digital abre perspectivas para pesquisa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28915522/agricultura-digital-abre-perspectivas-para-pesquisa>>. Acesso em: 15 maio. 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOY, Arlida Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901995000200008>. Acesso em: 31 out. 2018.

GROUPPROMOTION. **Robôs que batem metas: veja a relação da automação e produtividade**. Disponível

em: <<http://www.group-promotion.com/robos-que-batem-metas-veja-a-relacao-da-automacao-e-productividade/>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

HBM TEST AND MEASUREMENT. **O elo entre o mundo real e o ciberespaço: sistemas ciber-físicos, o fio que une toda a IIoT.** Disponível em: <<https://www.hbm.com/pt/6267/sistemas-ciber-fisicos-o-fio-que-une-toda-a-iiot/>>. Acesso em: 25 out. 2018.

LAKATOS, Eva Marconi. **Fundamentos de Metodologia Científica.** Grupo GEN, 2021. *E-book*. ISBN 9788597026580. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597026580/>. Acesso em: 16 mai. 2023.

LELY BRASIL. **Ordenha.** Disponível em: <<https://www.lely.com/br/solucoes/ordenha/>>. Acesso em: 13 mai. 2023.

MINISTERIO DA AGRICULTURA PECUARIA E ABASTECIMENTO. **Agropecuária cresceu 13% em 2017.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/agropecuaria-cresceu-13-em-2017>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Instrução Normativa nº 62 de 29/12/2011. Leite e seus derivados.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/copy_of_suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/rtiq-leite-e-seus-derivados>. Acesso em: 23 maio. 2023.

MINISTERIO DA AGRICULTURA PECUARIA E ABASTECIMENTO. **O setor de agronegócio no Brasil histórico e evolução do agronegócio brasileiro.** Disponível em: <<http://investimentos.mdic.gov.br/public/arquivo/arq1273158100.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

MINISTERIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Valor da Produção Agropecuária fecha 2022 em R\$1,189 trilhão.** Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/valor-da-producao-agropecuaria-fecha-2022-em-r-1-189-trilhao#:~:text=O%20Valor%20Bruto%20da%20Produ%C3%A7%C3%A3o,R%24%20374%2C27%20bilh%C3%B5es.>> Acesso em 11 abr. 2023

MUNTERS. **Controles combinados de temperatura e umidade - Munters.** Disponível em: <<https://www.munters.com/pt/munters/products/combined-temperature--humidity-control/>>. Acesso em: 13 maio. 2023.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição:** Estratégica, Operação e Avaliação. 10 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVEIRA, G. R. et al. **Relações interorganizacionais no desenvolvimento de produtos inovadores: o caso dos alimentos funcionais.** Acadêmica da FACE, Porto Alegre, v. 23, n. 3, p. 284-292, set./dez. 2012.

OLIVEIRA, Luciel Henrique De; SILVEIRA, Marco Antonio; SOFFNER, Renato. **Desafios e Oportunidades do Agronegócio sob o Enfoque da Gestão do Conhecimento e da Inovação.** Simpósio da Gestão e Inovação Tecnológica, Gramado, out. 2006.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA - FAO. **Setores produtivos do agronegócio.** Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1419077/>>. Acesso em 10 abr. 2023.

PAIVA, C. A. V. et al. **Sistema de ordenha automático.** Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139556/1/Cnpgl-2015-CadTecVetZoot-Sistema.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2023.

PEREIRA, Luiz. (2015). **Zootecnia de Precisão em Bovinocultura de Leite.** Cadernos técnicos de Veterinária e Zootecnia. FEP MVZ Editora, n. 79. 2015. Acesso em: 23. Mai. 2023.

PIRES, Norbert J. **Realização de Controle de Força em Robôs Manipuladores Industriais,** Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/1594/2/Realiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20controle%20de%20for%C3%A7a%20em%20rob%C3%B5s%20manipuladores%20industriais.pdf>>, acesso em 01 nov. 2018.

PIRES, Silvio R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos (supply chain management):** Conceitos, Estratégicas,

Práticas e Casos. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

PORTAL ADMINISTRAÇÃO. **Cadeia de Suprimentos: Do conceito à gestão**. Disponível em: <https://www.portal-administracao.com/2017/05/cadeia-de-suprimentos-conceito-gestao.html>. Acesso em: 10. Mar. 2023.

PORTAL DBO. **Pecuária 4.0 torna o setor mais produtivo e sustentável**. Disponível em: <<https://www.portaldbo.com.br/artigo-pecuaria-4-0-torna-setor-mais-produtivo-e-sustentavel/>> Acesso em 15 abr. 2023.

PORTO GENTE. **Cadeia de produção**. Disponível em: <<https://portogente.com.br/portopedia/76704-cadeia-de-producao>>. Acesso em: 12 mai. 2023.

PORTO GENTE. **Logística 4.0**. Disponível em: <<https://portogente.com.br/noticias/dia-a-dia/91467-logistica-4-0>>. Acesso em: 12 mai 2023.

REVISTA FERRAMENTAL. **Indústria 4.0 – sistemas inteligentes para manufatura do futuro**. Disponível em: <<https://www.revistaferramental.com.br/artigo/industria-4-0-sistemas-inteligentes-para-manufatura-futuro/>>. Acesso em: 12 mai. 2023.

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J.. **Administração da Produção e Operações**. tradução **Roberto Galman**, revisão técnica **Carlos Eduardo mariano da silva**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

SAS. **Big data o que é e qual sua importância?**. Disponível em: <https://www.sas.com/pt_br/insights/big-data/what-is-big-data.html>. Acesso em: 25 out. 2018.

SAS. **História da internet das coisas**. Disponível em: <https://www.sas.com/pt_br/insights/big-data/internet-das-coisas.html#iothistory>. Acesso em: 25 out. 2018.

SENAR AGRO DE PRECISÃO. **Agricultura digital abre perspectivas para pesquisa**. Disponível em: <<http://www.senar.org.br/agricultura-precisao/tag/futuro-da-agricultura-internet-das-coisas-iot/>>. Acesso em: 31 out. 2018.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.